

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Japanese Patent Application Laid-Open (JP-A) No. 2003-241230

Laid-Open Date: August 27, 2003

Application No. 2002-241787

Application Date: August 22, 2002

Applicant: Fuji Xerox Co., Ltd.

Title: Particles for Display Device, Image Display Medium Using the Same, and Image Forming Device

Object:

To provide particles for display device with reduced cohesive strength between particles and decreased specific gravity of particles, and to provide an image display medium, whose driving voltage can be set lower, and which can ensure a stable display image for a long period even under external impact or long-time standing, and an image forming device.

Means for solution:

Particles for a display device which can be positively or negatively charged and have a color, and in which polymer particles can be incorporated. An image display medium, which comprises a pair of opposed substrates and a group of particles comprising at least two or more kinds of particles, the group being enclosed in a gap between the pair of substrates, wherein at least one of the two or more kinds of particles can be positively charged and at least one of the other particles can be negatively charged, and the particles which can be positively charged and the particles which can be negatively charged have colors

that are different from each other, and at least one of the particles which can be positively charged and the particles which can be negatively charged is said particles for a display device, and an image forming device.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-241230

(P 2 0 0 3 - 2 4 1 2 3 0 A)

(43) 公開日 平成15年8月27日 (2003.8.27)

(51) Int. Cl. ⁷

G02F 1/167

識別記号

F I

G02F 1/167

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全16頁)

(21) 出願番号 特願2002-241787 (P 2002-241787)

(22) 出願日 平成14年8月22日 (2002.8.22)

(31) 優先権主張番号 特願2001-378844 (P 2001-378844)

(32) 優先日 平成13年12月12日 (2001.12.12)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 平岡 智

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロ
ックス株式会社内

(72) 発明者 山本 保夫

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロ
ックス株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

(54) 【発明の名称】 表示デバイス用粒子及びそれを用いた画像表示媒体、並びに画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 粒子間の凝集力、及び、比重が低減された表示デバイス用粒子を提供すること、駆動電圧を低く設定でき、外部からの衝撃及び長時間の静置によっても長期に渡って安定な表示画像を確保することのできる画像表示媒体、及び画像形成装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 正又は負に帯電し得る性質及び色彩を有すると共に、ポリマー微粒子が内在することを特徴とする表示デバイス用粒子。対向配置された一对の基板と、該一对の基板間の空隙に封入された少なくとも2種類以上の粒子からなる粒子群と、からなり、該2種類以上の粒子が、そのうちの少なくとも1種類が正に、他の少なくとも1種類が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色彩を有する画像表示媒体であって、前記正負に帯電し得る双方の粒子のうち少なくとも一方が、上記表示デバイス用粒子であることを特徴とする画像表示媒体、及び画像形成装置。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正又は負に帯電し得る性質及び色彩を有すると共に、ポリマー微粒子が内在することを特徴とする表示デバイス用粒子。

【請求項 2】 前記ポリマー微粒子の一部又は全部が、中空粒子からなることを特徴とする請求項 1 に記載の表示デバイス用粒子。

【請求項 3】 前記色彩を発現させる色材が、顔料試験方法 J I S K 5101 に基づいて得られる、耐光性の色差 ($\Delta E^* a b$) が 0.2 以内であり、耐熱性の色差 ($\Delta E^* a b$) が 200℃ 以上において 0.2 以内である顔料からなることを特徴とする請求項 1 に記載の表示デバイス用粒子。

【請求項 4】 対向配置された一对の基板と、該一对の基板間の空隙に封入された少なくとも 2 種類以上の粒子からなる粒子群と、からなり、該 2 種類以上の粒子が、そのうちの少なくとも 1 種類が正に、他の少なくとも 1 種類が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色彩を有する画像表示媒体であって、前記正負に帯電し得る双方の粒子のうち少なくとも一方が、ポリマー微粒子を内在する表示デバイス用粒子であることを特徴とする画像表示媒体。

【請求項 5】 前記ポリマー微粒子の一部又は全部が、中空粒子からなることを特徴とする請求項 4 に記載の画像表示媒体。

【請求項 6】 前記色彩を発現させる色材が、顔料試験方法 J I S K 5101 に基づいて得られる、耐光性の色差 ($\Delta E^* a b$) が 0.2 以内であり、耐熱性の色差 ($\Delta E^* a b$) が 200℃ 以上において 0.2 以内である顔料からなることを特徴とする請求項 4 に記載の画像表示媒体。

【請求項 7】 前記正負に帯電し得る粒子の一方が、白色であることを特徴とする請求項 4 に記載の画像表示媒体。

【請求項 8】 前記白色である粒子が色材を含み、該色材が酸化チタンであることを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示媒体。

【請求項 9】 前記酸化チタンが、異なる粒子径を有する 2 種類以上のものからなることを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示媒体。

【請求項 10】 対向配置された一对の基板と、該一对の基板間の空隙に封入された少なくとも 2 種類以上の粒子からなる粒子群と、からなり、該 2 種類以上の粒子が、そのうちの少なくとも 1 種類が正に、他の少なくとも 1 種類が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色彩を有し、該正負に帯電し得る双方の粒子のうち少なくとも一方が、ポリマー微粒子を内在する表示デバイス用粒子である画像表示媒体に、画像を形成する画像形成装置であって、

前記一对の基板間に、画像に応じた電界を発生させる電界発生手段を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、繰り返し書き換えが可能な画像表示媒体、及びそれ用いられる表示デバイス用粒子、並びに画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、繰り返し書き換えが可能な画像表示媒体として、Twisting Ball Display (2 色塗り分け粒子回転表示)、電気泳動、磁気泳動、サーマルリライタブル媒体、メモリ性を有する液晶などの表示技術が提案されている。前記表示技術は、画像のメモリ性には優れるが、表示面を紙のような白色表示とすることができず、コントラストが低いという問題があった。

【0003】 上記のような問題を解決するトナーを用いた表示技術として、導電性着色トナーと白色粒子を対向する電極基板間に封入し、非表示基板の電極内側表面に設けた電荷輸送層を介して導電性着色トナーへ電荷を注入し、電荷注入された導電性着色トナーが非表示基板に対向して位置する表示基板側へ、電極基板間の電界により移動し、導電性着色トナーが表示側の基板内側へ付着して導電性着色トナーと白色粒子とのコントラストにより画像表示する表示技術が提案されている (Japan Hardcopy '99 論文集、p249-252)。本表示技術は、画像表示媒体が全て固体で構成されており、白と黒(色)の表示を原理的に 100% 切り替えることができる点で優れている。しかし、上記技術では、非表示基板の電極内側表面に設けた電荷輸送層に接しない導電性着色トナー、また、他の導電性着色トナーから孤立している導電性着色トナーが存在し、これらの導電性着色トナーは、電荷が注入されないために電界によって移動せずにランダムに基板内に存在するため、濃度コントラストが低くなってしまうという問題がある。

【0004】 このような問題を改善する目的で、特願 2000-165138 号明細書には、一对の基板と、印加された電界により前記基板間を移動可能に前記基板の間に封入されると共に、色彩及び帯電特性が異なる複数種類の粒子群と、を含む画像表示媒体が提案されている。この提案によれば、高い白色度と濃度コントラストが得られる。この提案の粒子の構成は、白黒画像の表示に必要な印加電圧が数百ボルトであり、この電圧を低減することにより駆動回路の設計の自由度を拡大することが可能となった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、駆動に用いる印加電圧を低減させることは、基板と粒子との間の引力を低下させることになり、外部からの衝撃及び長

時間の静置により、粒子が基板から剥がれ落ちてしまうという問題を有していた。特に、質量の大きな色材を含有する比重の大きい粒子を用いると、その比重と粒子間の凝集のため基板との剥離性はより高くなり、安定した表示画像を保持することが困難となるという課題を有していた。

【0 0 0 6】本発明は、前記従来における諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明の目的は、粒子間の凝集力、及び、比重が低減された表示デバイス用粒子を提供することである。また、本発明の他の目的は、駆動電圧を低く設定できると共に、外部からの衝撃及び長時間の静置によっても長期に渡って安定な表示画像を確保することのできる画像表示媒体、及びそれを用いた画像形成装置を提供することである。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】発明者らは、鋭意研究の結果、粒子間の凝集力、及び、比重の大きい粉体による基板表面との付着力の減衰に着目し、これらを適切なものに改善することで、上記課題を解決できることを見出し、本発明に想到するに至った。

【0 0 0 8】本発明の表示デバイス用粒子は、正又は負に帯電し得る性質及び色彩を有すると共に、ポリマー微粒子が内在することを特徴とする。また、前記ポリマー微粒子の一部又は全部が、中空粒子からなることが好ましい。本発明の表示デバイス用粒子は、比較的、比重の小さいポリマー微粒子を内在させ、色彩を形成する色材の添加量を低減させることにより、粒子の比重を低下させることができる。特に、内在させるポリマー微粒子を中空粒子にすることで、比重をより低く設定することができる。更に、前記色彩を発現させる色材が、顔料試験方法 J I S K 5 1 0 1 に基づいて得られる、耐光性の色差 ($\Delta E^* a b$) が 0. 2 以内であり、耐熱性の色差 ($\Delta E^* a b$) が 2 0 0 °C 以上において 0. 2 以内である顔料からなることが好ましい。このような顔料を用いることで、表示デバイス用粒子の用途の拡大が可能となる。

【0 0 0 9】また、本発明の画像表示媒体は、対向配置された一对の基板と、該一对の基板間の空隙に封入された少なくとも 2 種類以上の粒子からなる粒子群と、からなり、該 2 種類以上の粒子が、そのうちの少なくとも 1 種類が正に、他の少なくとも 1 種類が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色彩を有する画像表示媒体であって、前記正負に帯電し得る双方の粒子のうち少なくとも一方が、ポリマー微粒子を内在する表示デバイス用粒子であることを特徴とする。また、前記ポリマー微粒子の一部又は全部が、中空粒子からなることが好ましい。更に、前記色彩を発現させる色材が、顔料試験方法 J I S K 5 1 0 1 に基づいて得られる、耐光性の色差 ($\Delta E^* a b$) が 0. 2 以内であり、耐熱性の色差 ($\Delta E^* a b$) が 2 0 0 °C 以

上において 0. 2 以内である顔料からなることが好ましい。

【0 0 1 0】本発明においては、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色彩であり、かつ、少なくとも一方の粒子の比重が小さいこと重要である。色が異なることで、前記正に帯電し得る粒子群からなる画像部位と、前記負に帯電し得る粒子群からなる画像部位と、の間に濃度コントラストが得られる。また、粒子の比重を低下させることで、その粒子と基板との吸着性を高めることができる。このため、画像表示に必要な駆動電圧も低減することが可能であり、かつ、外部からの衝撃及び長時間の静置によっても長期に渡って安定な表示画像を確保することも可能となる。また、耐光性及び耐熱性に優れた顔料を含む表示デバイス用粒子を備えることで、本発明の画像表示媒体は、例えば、バックライト方式を用いたディスプレイとして好適に使用される。

【0 0 1 1】本発明の画像表示媒体においては、前記正負に帯電し得る粒子の一方が、白色であることが望ましい。少なくともどちらか一方の粒子を白色にすることで、他方の粒子の着色力、濃度コントラストを向上させることができる。また、当該白色の粒子は、色材を含み、該色材が酸化チタンであることが望ましい。酸化チタンを使用することにより、可視光の波長の範囲において、隠蔽力を高くでき、より一層のコントラストを向上できる。更に、当該酸化チタンは、分散性と隠蔽性との関係から、異なる粒子径を有する 2 種類以上のものからなることが好ましい。

【0 0 1 2】本発明の画像形成装置は、対向配置された一对の基板と、該一对の基板間の空隙に封入された少なくとも 2 種類以上の粒子からなる粒子群と、からなり、該 2 種類以上の粒子が、そのうちの少なくとも 1 種類が正に、他の少なくとも 1 種類が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色彩を有し、該正負に帯電し得る双方の粒子のうち少なくとも一方が、ポリマー微粒子を内在する表示デバイス用粒子である画像表示媒体に、画像を形成する画像形成装置であって、前記一对の基板間に、画像に応じた電界を発生させる電界発生手段を備えたことを特徴とする。

【0 0 1 3】

【発明の実施の形態】以下、本発明の表示デバイス用粒子及びそれを用いた画像表示媒体、並びに画像形成装置について詳細に説明する。

【本発明の表示デバイス用粒子の構成】本発明の表示デバイス用粒子は、正又は負に帯電し得る性質及び色彩を有すると共に、ポリマー微粒子が内在することを要する。本発明の表示デバイス用粒子は、少なくとも、ポリマー微粒子、色材及び樹脂から構成される。また、必要に応じて帯電制御剤が含まれてもよく、色材が帯電制御剤を兼ねる構成であってもよい。

【0 0 1 4】本発明の表示デバイス用粒子は、比較的、

比重の小さいポリマー微粒子を表示デバイス用粒子に内在させ、かつ、比重の大きい色材の含有量を低減させることで、表示デバイス用粒子全体の比重を低減させることができる。つまり、表示デバイス用粒子の中で、比重に対して最も影響を及ぼす色材の一部を、比重の小さいポリマー微粒子に置換することで、表示デバイス用粒子全体の比重を低減させることができる。これにより、本発明の表示デバイス用粒子は、比重が低減されると共に、分子間の凝集性も低減することができ、更に、内在するポリマー微粒子の光散乱により、色材の含有量を低減させても、光学的反射濃度を高く設定することが可能である。

【0015】（ポリマー微粒子）ポリマー微粒子としては、従来公知のポリマーを使用することができるが、併用する色材よりも比重の低いものを使用することが好ましく、また、ポリマー微粒子自身が色彩を有する場合、併用する色材が有する色彩を考慮して、適宜、選択して使用することが好ましい。更に、併用する樹脂としては、後述するものを使用することができるが、メタクリル系、又は、アクリル系樹脂が好ましく用いられる。ポリマー微粒子としては、具体的には、例えば、ポリスチレン樹脂、ポリメタクリル酸メチル樹脂、尿素ホリマリン樹脂、スチレン・アクリル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリ弗化ビニリデン樹脂等を単独又は複数組み合わせ使用することができるが、これらに限定されるものではない。これらの樹脂は、架橋構造を有していることが好ましく、更に、併用する樹脂相よりも屈折率が高いものであることがより好ましい。

【0016】ポリマー微粒子は、球形、不定形、偏平形などの形状を有するものを使用することができるが、球形であることがより好ましい。ポリマー微粒子の体積平均粒子径は、表示デバイス用粒子よりも小さいものであれば用いることができるが、 $10\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $5\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。また、粒度分布はシャープなものがよく、より好ましくは、単分散であることが好ましい。

【0017】更に、より小さい比重の表示デバイス用粒子を作製する観点から、ポリマー微粒子の一部又は全部が、中空粒子からなることが好ましい。かかる中空粒子の体積平均粒子径は、表示デバイス用粒子よりも小さいものであれば用いることができるが、 $10\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $5\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。特に、中空粒子の場合、光の散乱の観点から、体積平均粒子径は、 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ であることが更に好ましく、 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ であることが特に好ましい。ここで、「中空粒子」とは、粒子内部に空隙を有するものを指す。空隙は $10\sim 90\%$ であることが好ましい。また、「中空粒子」は、中空のカプセル状態のものであっても、粒子の外壁が多孔質状態のものであってもよい。

【0018】また、中空粒子は、中空のカプセル状態の

ものは外殻部の樹脂層と粒子内部の空気層との界面における屈折率の差、外壁が多孔質状態のものは外壁と空洞の間の屈折率の差、によって起こる光の散乱を利用して白色度を上げること、及び隠蔽性を高めることができるため、白色の表示デバイス用粒子に内在させることが特に好ましい。

【0019】本発明の表示デバイス用粒子において、ポリマー微粒子の添加量は、表示デバイス用粒子全体に対して、 $1\sim 40$ 質量%の範囲であることが好ましく、 $1\sim 20$ 質量%の範囲であることがより好ましい。ポリマー微粒子の添加量が 1 質量%より少ない場合には、ポリマー微粒子の添加による比重の低減の作用が現われずらい場合がある。また、ポリマー微粒子の添加量が 40 質量%より多い場合には、好ましい形態の表示デバイス用粒子を作製する際における分散性等の製造性が劣る場合がある。

【0020】（色材）色材としては、以下のものが挙げられる。黒色系の色材としては、カーボンブラック、チタンブラック、磁性粉、オイルブラック等有機、無機系の染・顔料系の黒色材が挙げられる。白色系の色材としては、ルチル型酸化チタン、アナターゼ型酸化チタン、亜鉛華、鉛白、硫化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化ジルコニウム等の白顔料が挙げられる。

【0021】その他、有彩色の色材としては、フタロシアニン系、キナクリドン系、アゾ系、縮合系、不溶性レーキ顔料、無機酸化物系の染・顔料を使用することができる。具体的には、アニリンブルー、カルコイルブルー、クロムイエロー、ウルトラマリンプール、デュボンオイルレッド、キノリンイエロー、メチレンブルークロリド、フタロシアニンプール、マラカイトグリーンオキサレート、ランプブラック、ローズベンガル、C. I. ピグメント・レッド48:1、C. I. ピグメント・レッド122、C. I. ピグメント・レッド57:1、C. I. ピグメント・イエロー97、C. I. ピグメント・ブルー15:1、C. I. ピグメント・ブルー15:3等が代表的なものとして好適に挙げられる。これらの染・顔料は、必要に応じて、分散性改良のための表面処理等が施されてもよい。

【0022】また、有彩色の色材としては、顔料試験方法JIS K 5101に基づいて得られる、耐光性の色差(ΔE^*_{ab})が 0.2 以内であり、耐熱性の色差(ΔE^*_{ab})が 200°C 以上において 0.2 以内である顔料（以下、適宜、特定顔料と称する）を用いることが特に好ましい。この特定顔料は、上記のように、光や熱に対して変色しないという、高い耐光性及び耐熱性を有する。なお、この特定顔料は、高度な演色性を得るために非常に細かく分散されることにより、塗料やインキなどの一般的に用いられている有機顔料に比べ、例えば、バックライト方式を用いたディスプレイなどの用途において、要求された透明性が確保され、更に鮮やかな

色彩が得られるという優れた長所を有する。

【0023】有彩色の特定顔料としては、カラーフィルター用の顔料などがあり、400nm～500nmの範囲に極大の吸収波長を持つ青色顔料、500nm～600nmの範囲に極大の吸収波長を持つ緑色顔料、及び600nm～700nmの範囲に極大の吸収波長を持つ赤色顔料などが挙げられる。より具体的には、青色顔料の例としては、C. I. ピグメント・ブルー15（15：3、15：4、15：6など）、21、22、60、64など、緑色顔料の例としては、C. I. ピグメント・

グリーン7、10、36、47など、赤色顔料の例としては、C. I. ピグメント・レッド9、97、122、123、144、149、166、168、177、180、192、215、216、224などが挙げられる。

【0024】この特定顔料は、マスターバッチ顔料として用いられることが好ましい。ここで、マスターバッチとは、色材配合の経済性、色材の分散及び均一性の向上、更には、射出、押し出し成形、計量等の容易性などを改善することを目的として考え出された、最終成形物

（本発明では、表示デバイス用粒子）に対する予備的混合物であり、原料樹脂に所望の色彩を有する顔料を高濃度（通常、5～50質量％）で混合、混練し、ペレット状（又はフレーク状、板状）に加工されたものを指す。

【0025】マスターバッチ顔料に用いられる原料樹脂としては、例えば、スチレン、メチルスチレン、クロロスチレン、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸n-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸n-オクチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸ステアリル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸n-ブチル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸n-オクチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアリル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミド、メタクリルアミド、アクリル酸グリシジル、メタクリル酸グリシジル、アクリル酸、メタクリル酸、2-ビニルピリジン等のラジカル重合性単量体のホモ重合体及び共重合体、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂等が挙げられる。

【0026】マスターバッチ顔料の製造方法を以下に示す。まず、上記特定顔料と上記原料樹脂とを、有機溶媒中に粉碎分散させ、顔料分散液を調製する。ここで、粉碎分散処理には、サンドミル、ボールミル、アトライタ等の媒体攪拌ミルが使用される。また、粉碎分散処理は、バッチ式及び連続式のいずれの方式によって行ってもよい。その後、この顔料分散液から有機溶媒を除去し、次いで、粉碎を行って、原料樹脂中に特定顔料が均一に分散したマスターバッチ顔料を製造する。このよう

にして得られたマスターバッチ顔料を用いて、本発明の表示デバイス用粒子を製造する場合には、マスターバッチ顔料をモノマー中に添加し、分散させて用いる。

【0027】色材として、帯電制御剤を兼ねるものの構造としては、電子吸引基或いは電子供与基をもつもの、金属錯体等のものが挙げられる。その具体例としては、C. I. ピグメント・バイオレット1、C. I. ピグメント・バイオレット3、C. I. ピグメント・バイオレット23、C. I. ピグメント・ブラック1等が挙げられる。

【0028】色材の添加量は、色材の比重を1としたとき、粒子全体に対して1～60質量％の範囲とすることが好ましく、5～50質量％の範囲とすることがより好ましい。また、色材が特定顔料である場合、色材の比重を1としたとき、粒子全体に対して1～60質量％の範囲とすることが好ましく、5～30質量％の範囲とすることがより好ましい。

【0029】（樹脂）樹脂としては、ポリオレフィン、ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアセテート、ポリビニルアルコール、塩化ビニル、ポリビニルブチラール、等のポリビニル系樹脂；塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体；スチレン-アクリル酸共重合体；オルガノシロキサン結合からなるストレートシリコン樹脂、及びその変性；ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデンのようなフッ素樹脂；ポリエステル、ポリウレタン、ポリカーボネート；アミノ樹脂；エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、複数の樹脂を混合して使用してもよい。また、これら樹脂は、架橋させていてもよい。更に、樹脂としては、従来の電子写真法に用いられるトナー用の主要成分として知られる公知の結着樹脂を、問題なく使用することができる。特に、架橋成分を含んだ樹脂を用いることが好ましい。

【0030】（その他の添加剤）本発明の表示デバイス用粒子には、必要に応じて、帯電性を制御するために、帯電制御剤を添加してもよい。帯電制御剤としては、電子写真用トナー材料に使用される公知のものが使用でき、例えば、セチルピリジルクロライド、P-51、P-53（オリエント化学工業製）等の第4級アンモニウム塩、サリチル酸系金属錯体、フェノール系縮合物、テトラフェニル系化合物、カリックスアレン化合物、また、酸化金属微粒子、又は、各種カップリング剤により、表面処理された酸化金属微粒子を挙げることができる。

【0031】帯電制御剤としては、無色、低着色力、又は、含まれる粒子全体の色と同系色であることが望ましい。無色、低着色力、又は、含まれる粒子全体の色と同系色（つまり、粒子に含まれる色材の色と同系色）の帯電制御剤を使用することにより、選択される粒子の色相へのインパクトを、低減することができる。ここで、

「無色」とは、色彩を有しないことを意味し、「低着色力」とは、含まれる粒子全体の色彩に与える影響が小さいことを意味する。また、「含まれる粒子全体の色と同系色」とは、それ自身色相を有するものの、含まれる粒子全体の色と同色ないし、近似した色相であり、結果として、含まれる粒子全体の色彩に与える影響が小さいものであることを意味し、例えば、白色顔料を色材として含有する粒子において、白色の帯電制御剤は、「含まれる粒子全体の色と同系色」の範疇に含まれる。いずれにしても、帯電制御剤の色としては、「無色」、「低着色力」、「含まれる粒子全体の色と同系色」にかかわらず、それが含まれる粒子の色が、所望の色となるようなものであればよい。

【0032】帯電制御剤の添加量は、好ましくは0.1～10質量%、より好ましくは0.5～5質量%がよい。また、帯電制御剤の粒子中における分散単位の大きさとしては、体積平均粒子径において、5 μ m以下のものが好適に用いられ、1 μ m以下のものであることが好ましい。また、粒子中において相溶状態で存在していてもよい。

【0033】本発明の表示デバイス用粒子には、更に、抵抗調整剤が添加されることが好ましい。抵抗調整剤を添加することにより、粒子相互間の電荷交換を早くすることが可能となり、表示画像の早期安定化を達成することが可能となる。ここで抵抗調整剤とは、導電性の微粉末のことを意味し、特に、電荷交換や、電荷の漏洩を適度に生じる導電性の微粉末であることが好ましい。抵抗調整剤を共存させることにより、長期にわたる粒子間摩擦や、粒子-基板表面間摩擦による粒子の荷電量の増大、いわゆるチャージアップを回避することが可能となる。

【0034】抵抗調整剤としては、体積抵抗率が $1 \times 10^4 \Omega \text{cm}$ 以下、好ましくは、 $1 \times 10^4 \Omega \text{cm}$ 以下の無機微粉末が好適に挙げられる。具体的には、例えば、酸化スズ、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄、各種導電性酸化物でコートされた微粒子、例えば、酸化スズコートされた酸化チタン等などが挙げられる。抵抗調整剤としては、無色、低着色力、又は、含まれる粒子全体の色と同系色のものであることが好ましい。これらの用語の意義については、帯電制御剤のところで説明したものと同様である。抵抗調整剤の添加量としては、着色粒子の色を妨げない範囲であれば問題無く、0.1～10質量%程度が好ましい。

【0035】本発明の表示デバイス用粒子の粒子径としては、一概には言えないが、良好な画像を得るためには、体積平均粒子径が、1～100 μ m程度が好ましく、3～30 μ m程度がより好ましく、これらの粒度分布はシャープなものがよく、より好ましくは、単分散であることが好ましい。

【0036】（表示デバイス用粒子の製造方法）本発明

の表示デバイス用粒子は、懸濁重合、乳化重合、分散重合などの球状粒子を製造する湿式製法や、従来の不定形粒子を製造する粉碎分級法等が挙げられる。また、粒子の形状を揃えるために、熱処理を施すことも好適に行うことができる。

【0037】また、粒度分布を揃える方法として、分級操作により、調整することができる。例えば、各種振動篩、超音波篩、空気式篩、及び湿式篩、遠心力の原理を使用したローター回転式分級機、風力分級機等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。これらは、単独、又は、多数組み合わせることにより、所望の粒度分布に調整できる。特に精密に調整する場合は、湿式篩を使用するのが好ましい。

【0038】また、粒子形状を制御する方法（形状係数を制御する方法）としては、次に示す方法等が好適に挙げられる。例えば、特開平10-10775号公報記載の溶媒にポリマーを溶解し、着色剤を混合し、無機分散剤の存在下で水系媒体中に分散し粒子化させる、所謂、懸濁重合法において、モノマーと相溶性のある（溶媒と相溶性のない、若しくは、少ない）重合性のない有機溶媒を添加し、懸濁重合をおこない、粒子を作製、取り出し、乾燥させる工程で、有機溶媒を除去させる乾燥方法を適宜選択する方法が好適に挙げられる。この乾燥方法としては凍結乾燥法が好適に挙げられ、この凍結乾燥法においては、 $-10^\circ\text{C} \sim -200^\circ\text{C}$ （好ましくは、 $-30^\circ\text{C} \sim -180^\circ\text{C}$ ）の範囲で行うことが好ましい。また、凍結乾燥法は、圧力40Pa以下程度で行うが、特に、13Pa以下で行うことが好ましい。ここで、有機溶媒としては、酢酸メチル、酢酸プロピル等のエステル系溶剤、ジエチルエーテル等のエーテル系溶剤、メチルエチルケトン、メチルイソプロピルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン系溶剤、トルエン、シクロヘキサン等の炭化水素系溶剤、ジクロロメタン、クロロホルム、トリクロロエチレン等のハロゲン化炭化水素系溶剤等が挙げられる。これらの溶媒は、ポリマーを溶解できることが好ましく、また、水に溶解する割合が0～30質量%程度であるものが好ましい。また、工業化を行うに当たり、安全性、コスト及び生産性をも考慮すると、シクロヘキサンが特に好ましい。

【0039】また、特開2000-292971公報記載の小粒子を凝集させ、合一させ、所望の粒子径に増大させる方法、また、従来公知な溶融混練、粉碎、分級法などで得られた粒子に機械的な衝撃力（例えば、ハイブリダイザー（奈良機械製作所）、オングミル（ホソカワミクロン）、 θ コンポーザー（徳寿工作所）等）を加える方法や、加熱させる方法等でも粒子形状を制御させることができる。

【0040】〔本発明の画像表示媒体の構成〕本発明の画像表示媒体は、対向配置された一対の基板と、該一対の基板間の空隙に封入された少なくとも2種類以上の粒

子からなる粒子群と、からなり、該 2 種類以上の粒子が、そのうちの少なくとも 1 種類が正に、他の少なくとも 1 種類が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色彩を有する画像表示媒体であって、前記正負に帯電し得る双方の粒子のうち少なくとも一方が、上記本発明の表示デバイス用粒子であることを特徴とする。

【0041】(2 種類以上の粒子からなる粒子群) 本発明における 2 種類以上の粒子からなる粒子群は、そのうちの少なくとも 1 種類(第 1 の粒子)が正に、他の少なくとも 1 種類(第 2 の粒子)が負に帯電し得る性質を有し、かつ、前記正負に帯電し得る粒子が相互に異なる色彩を有することを特徴とする。

【0042】本発明の画像表示媒体においては、第 1 の粒子及び第 2 の粒子の少なくとも一方の粒子の比重を低減させることで、上記課題を解決している。即ち、本発明の画像表示媒体は、第 1 の粒子及び第 2 の粒子の少なくとも一方の粒子として、比重を低減させた本発明の表示デバイス用粒子を用いることで、粒子間の凝集性及び基板との剥離性を低減させ、安定した表示画像を保持させることができる。従って、本発明の画像表示媒体は、駆動電圧を低く設定できると共に、外部からの衝撃及び長時間の静置によっても長期に渡って安定な表示画像を確保することが可能となる。なお、上記説明においては、正に帯電する第 1 の粒子と、負に帯電する第 2 の粒子とが、それぞれ 1 種類ずつであることを前提とした表現を用いたが、両者はそれぞれ 1 種類のみであっても 2 種類以上であっても問題なく、2 種類以上の場合においても、そのうち一種が本発明の表示デバイス用粒子で構成されていれば、上記と同様の作用機構により本発明の効果が発揮される。

【0043】以下、本発明の画像表示媒体において、第 1 の粒子及び第 2 の粒子、つまり正負に帯電し得る双方の粒子の総称を「表示粒子」と称することとする。かかる表示粒子は、双方が共に上記本発明の表示デバイス用粒子で構成されていることが好ましいが、以下の示すようにポリマー微粒子を内在していない従来公知の粒子を併用することもできる。併用可能な従来公知の粒子としては、少なくとも、色材及び樹脂から構成されるおり、色材及び樹脂は上記本発明の表示デバイス用粒子と同様のものを用いることができる。また、必要に応じて帯電制御剤が含まれてもよく、色材が帯電制御剤を兼ねる構成であってもよいことも同様である。

【0044】本発明の画像表示媒体において、表示粒子の一方は、白色であることが好ましく、言い換えれば、表示粒子の一方に、白色系の色材を含むことが好ましい。一方の粒子を白色にすることにより、他方の粒子の着色力、濃度コントラストを向上することができる。この時、一方の粒子を白色にするための白色系の色材としては、酸化チタンが好ましい。色材として酸化チタン

を使用することにより、可視光の波長の範囲において、隠蔽力を高くでき、より、一層濃度コントラストを向上させることができる。白色系の色材として、特にこのましくは、ルチル型の酸化チタンである。

【0045】本発明に用いられる酸化チタンは、異なる粒子径を有する 2 種類以上のものを併用することが好ましい。酸化チタンは、一般的に、分散性が悪く、分散性を向上させても、径が大きいものは、比重が重い分、2 次、3 次凝集の発生が早く、分散安定性が悪く、隠蔽力を十分発揮できないという場合があった。一方、粒子径の小さいものは、光の散乱を十分起こすことができず、やはり隠蔽力が小さいという場合があった。従って、平均粒子径の異なる 2 種類以上の酸化チタンを併用することにより、分散安定性及び隠蔽性の向上の両立をなすことが可能となった。

【0046】使用可能な酸化チタンの一次粒子径は、好ましくは、少なくとも 1 種類は、光学的に隠蔽性の高い粒子径である、 $0.1\mu\text{m}$ ~ $1.0\mu\text{m}$ であるものがよく、他方の酸化チタンの一次粒子径は、 $0.1\mu\text{m}$ 未満のものが好ましい。また、粒子径の小さい酸化チタンには、表面処理を実施してもよい。表面処理剤としては、白色度に影響を与えない範囲で、各種カップリング剤、有機物を溶媒で溶解させたものが使用できる。

【0047】ここで、酸化チタンを含有する白色の表示粒子は他の色材を有する表示粒子に比べて特に比重が大きいと、当該表示粒子として上述の本発明の表示デバイス用粒子を用いることは特に好ましい。また、かかる表示デバイス用粒子に内在するポリマー微粒子を中空粒子にすることで、白色度も高まるため、より高いコントラストを期待することもできる。なお、本発明は、表示粒子の一方が白色であることに制限されるものではない。例えば、表示粒子の一方が黒色であることも可能である。この場合は、例えば、黒色の文字と他の色の文字や記号を切替えて表示するときに特に有効である。

【0048】また、表示粒子においては、そのうち一方が正に、他方が負に帯電し得る性質を有するように調整する必要があるが、異なる種類の粒子が衝突したり、摩擦されたりすることで帯電するときには、両者の帯電列の位置関係により、一方が正に、他方が負にそれぞれ帯電する。このため、例えば、上述した帯電制御剤を適宜選択することにより、この帯電列の位置を適切に調整することができる。

【0049】表示粒子の粒度としては、例えば、白色粒子と黒色粒子の粒子径、及び分布をほぼ同等にすることで、いわゆる 2 成分現像剤のような大粒子径粒子が小粒子径粒子に囲まれるという付着状態が回避されるので、高い白色濃度及び黒色濃度が得られる。変動係数が、15%以下程度が好ましく、特に好ましくは、単分散がよい。小粒子径粒子は大粒子径粒子の周囲に付着して大きな粒子本来の色濃度を下げることがある。また、コント

ラストは白黒粒子の混合比によっても変化することがある。表示粒子の表面積が同等になる程度の混合比率が望ましい。これから大きくずれると比率の多い粒子の色が強くなることとなる。但し、同色で濃い色調の表示と薄い色調の表示でコントラストを付けたい場合や、2種類の着色粒子が混合して作り出す色で表示したい場合はこの限りではない。

【0050】(基板) 基板は、対向配置された一対のものであり、該一対の基板間の空隙には前記表示粒子が封入される。本発明において、基板とは、導電性を有する板状体(導電性基板)であり、画像表示媒体としての機能を持たせるためには、一対の基板のうち少なくとも一方が透明な透明導電性基板であることが必要となる。その際は、当該透明導電性基板が表示基板となる。

【0051】導電性基板としては、基板自体が導電性であっても、絶縁性の支持体表面を導電化処理したものであってもよく、また、結晶であるか非晶質であるかは問わない。基板自体が導電性である導電性基板としては、アルミニウム、ステンレススチール、ニッケル、クロム等の金属及びその合金結晶、Si、GaAs、GaP、GaN、SiC、ZnOなどの半導体を挙げることができる。

【0052】絶縁性の支持体としては、高分子フィルム、ガラス、石英、セラミック等を挙げることができる。絶縁性の支持体の導電化処理は、上記基板自体が導電性である導電性基板の具体例で挙げた金属又は金、銀、銅等を、蒸着法、スパッター法、イオンブレーティング法などにより成膜して行うことができる。

【0053】透明導電性基板としては、絶縁性の透明支持体の片面に透明電極が形成された導電性基板、又はそれ自体導電性を有する透明支持体が用いられる。それ自体導電性を有する透明支持体としては、ITO、酸化亜鉛、酸化錫、酸化鉛、酸化インジウム、ヨウ化銅等の透明導電性材料を挙げることができる。

【0054】絶縁性の透明支持体としては、ガラス、石英、サファイア、MgO、LiF、CaF₂等の透明な無機材料、また、弗素樹脂、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、エポキシ等の透明な有機樹脂のフィルム又は板状体、更には、オブチカルファイバー、セルフォック光学プレート等が使用できる。

【0055】上記透明支持体の片面に設ける透明電極としては、ITO、酸化亜鉛、酸化錫、酸化鉛、酸化インジウム、ヨウ化銅等の透明導電性材料を用い、蒸着、イオンブレーティング、スパッタリング等の方法により形成したもの、或いはAl、Ni、Au等の金属を蒸着やスパッタリングにより半透明になる程度に薄く形成したものが用いられる。

【0056】これら基板において、対向する側の表面は、前記粒子の帯電極性に影響を及ぼすので、適切な表

面状態の保護層を設けることも好ましい態様である。保護層は、主に基板への接着性、透明性、及び帯電列、更には、低表面汚染性の観点から選択することができる。具体的な保護層の材料としては、例えば、ポリカーボネート樹脂、ビニルシリコン樹脂、フッ素基含有樹脂等を挙げることができる。樹脂の選択は、使用する粒子の主モノマーの構成、及び、粒子との摩擦帯電の差が小さいものが選択される。

【0057】[本発明の画像形成装置の実施の形態] 以下、図面を参照して本発明の画像表示媒体を用いた、本発明の画像形成装置の実施の形態について詳細に説明する。なお、同様の機能を有するものは全図面通して同じ符号を付し、その説明を省略する場合がある。

【0058】-第1実施形態-

図1には、本実施の形態に係る画像表示媒体及び画像表示媒体に画像を形成するための画像形成装置が示されている。第1の実施の形態に係る画像形成装置12は、図1に示すように電圧印加手段201を備えている。画像表示媒体10は、画像が表示される側の表示基板14と該表示基板14と対向する非表示基板16との間に、スペーサ204と黒色粒子18及び白色粒子20とが封入された構成となっている。表示基板14及び非表示基板16には、後述するように透明電極205が付されているが、非表示基板16の透明電極205は接地されており、表示基板14の透明電極205は電圧印加手段201と接続されている。

【0059】次に、画像表示媒体10の詳細について説明する。画像表示媒体10の外側を構成する表示基板14及び非表示基板16には、例えば、50×50×1.1mmの透明電極ITO付き7059ガラス基板を使用する。ガラス基板の粒子と接する内側表面206はポリカーボネート樹脂(PC-Z)で厚さ5μmでコートされている。40×40×0.3mmのシリコンゴムプレート204の中央部を15×15mmの正方形に切り抜いて空間を形成し、このシリコンゴムプレートを非表示基板16上に設置する。例えば、体積平均粒子径20μmの酸化チタン含有の球状白色微粒子20と、例えば、体積平均粒子径20μmのカーボン含有球状黒色微粒子18と、を質量比2対1の割合で混合し、この混合粒子約15mgを前記シリコンゴムプレートの正方形に切り抜いた空間にスクリーンを通して振り落とす。その後、このシリコンゴムプレートに表示基板14を密着させ、両基板間をダブルクリップで加圧保持して、シリコンゴムプレートと両基板とを密着させ、画像表示媒体10を形成する。

【0060】-第2実施形態-

以下、図面を参照して本発明の第2実施形態を詳細に説明する。図2には、本実施の形態に係る単純マトリックスを用いた画像表示媒体10に画像を形成するための画像形成装置12が示されている。電極403An及び4

10

20

30

40

50

04B_n (nは正数) を単純マトリックス構造にし、電極403A_n、404B_nによって挟まれた空間に帯電性の異なる複数の粒子群を封入し、波形発生装置402B及び電源402Aにより構成された電界発生装置402、或いは波形発生装置405B及び電源405Aにより構成された電界発生装置405により、各電極403A_n、404B_nに電位を発生させ、シーケンサ406によって電極の電位駆動タイミングを制御して、各電極の電圧の駆動を制御し、片方の面の電極403A₁~A_nには1行単位で粒子が駆動できる電界を付与し、他方の面の電極B₁~B_nには画像情報に応じた電界を面内同時に付与させることができる。

【0061】図3、図4、図5に図2の任意の面での画像形成部の断面を示す。粒子は、電極面或いは基板面に接触しており、基板の少なくとも一方の面は透明で粒子の色を外部から透過して見る事ができるものである。電極403A、404Bは、図3、図4に示すように基板に埋めこまれて一体化しても、図5のように基板と分離した形態をとってもよい。上記装置に適宜電界の設定を行なうことにより、単純マトリックス駆動による表示が可能になる。なお、粒子は電界に対して移動のしきい値を持つものであれば駆動は可能であり、粒子の色、帯電極性、帯電量、などの制限を受けるものではない。

【0062】一第3実施形態一

以下、図面を参照して本発明の第3実施形態を詳細に説明する。第3実施形態は印字電極を用いる画像形成装置である。図6及び図7(A)に示すように、印字電極11は、基板13と、直径が例えば、100μmの複数の電極15とから構成される。画像形成装置12は、印字電極11、対向電極26、電源28等を備えている。また、複数の電極15は、図7(A)に示すように、表示基板14の片側の面に画像表示媒体10の搬送方向(図中矢印B方向)と略直交する方向(すなわち、主走査方向)に沿って画像の解像度に応じて所定間隔に1列に並べられている。電極15は、図7(B)に示すように正方形でもよいし、図7(C)に示すようにマトリックス状に配置されていてもよい。

【0063】各電極15には、図8に示すように、AC電源17AとDC電源17Bとが接続制御部19を介して接続されている。接続制御部19は、一端が電極15に接続され、かつ、他端がAC電源17Aに接続されたスイッチ21Aと、一旦が電極15に接続され、かつ、他端がDC電源17Bに接続されたスイッチ21Bからなる複数のスイッチで構成されている。このスイッチは制御部60によりオンオフ制御され、AC電源17A及びDC電源17Bと電極15とを電氣的に接続する。これにより、交流電圧や直流電圧、又は交流電圧と直流電圧とを重畳した電圧を印加することができる。

【0064】次に、第3の実施の形態における作用を説明する。まず、画像表示媒体10が図示しない搬送手段

により図中矢印B方向へ搬送され、印字電極11と対向電極26との間に搬送されると、制御部60は、接続制御部19に指示して全てのスイッチ21Aをオンさせる。これにより、すべての電極15にAC電源17Aから交流電圧が印加される。ここで画像表示媒体は、電極を持たない一対の基板内の空間に2種類以上の粒子群が封入された媒体である。

【0065】交流電圧が電極15に印加されると、画像表示媒体10内の黒色粒子18及び白色粒子20が表示基板14と非表示基板16との間を往復運動する。これにより、粒子同士の摩擦や粒子と基板との摩擦により黒色粒子18及び白色粒子20は摩擦帯電され、例えば、黒色粒子18がプラスに帯電され、白色粒子20は帯電されないか、又はマイナスに帯電される。なお、以下では、白色粒子20はマイナスに帯電されるものとして説明する。そして、制御部60は、接続制御部19に指示して画像データに応じた位置の電極15に対応するスイッチ17Bのみをオンさせ、画像データに応じた位置の電極15に直流電圧を印加させる。例えば、非画像部に直流電圧を印加し、画像部には直流電圧を印加しないようにする。これにより、電極15に直流電圧が印加されていた場合、図6に示すように印字電極11が表示基板14と対向する部分にあったプラスに帯電された黒色粒子18は、電界の作用により非表示基板16側へ移動する。また、非表示基板16側にあったマイナスに帯電された白色粒子20は電界の作用により表示基板14側へ移動する。従って、表示基板14側には白色粒子20のみが現れるため、非画像部に対応する部分に画像は表示されない。

【0066】一方、電極15に直流電圧が印加されていない場合、印字電極11が表示基板14と対向する部分にあったプラスに帯電された黒色粒子18は、電界の作用に表示基板14側にそのまま維持される。また、非表示基板16側にあったプラスに帯電された黒色粒子18は電界の作用により表示基板14側へ移動する。従って、表示基板14側には黒色粒子18のみが現れるため、画像部に対応する部分に画像が表示される。これにより、表示基板14側には黒色粒子18のみが現れるため、画像部に対応する部分に画像が表示される。

【0067】このようにして、画像に応じて黒色粒子18及び白色粒子20が移動し、表示基板14側に画像が表示される。なお、白色粒子20が帯電されていない場合、黒色粒子18のみが電界の影響を受けて移動する。画像が表示されない部位での黒色粒子18は非表示基板16に移動し、表示基板14側からは白色粒子20によって隠蔽されるため画像の表示は可能である。また、画像表示媒体10の基板間に発生していた電界が消失した後も、粒子固有の付着力により表示された画像は維持される。また、これらの粒子は、基板間に電界が発生すれば再び移動することができるため、画像形成装置12に

より繰り返し画像を表示させることができる。

【0068】このように、空気を媒体として帯電した粒子を電界により移動させるため、安全性が高い。また、空気は粘性抵抗が低いため、高速応答性を満足させることもできる。

【0069】－第4実施形態－

以下、図面を参照して本発明の第4実施形態を詳細に説明する。第4の実施形態は静電潜像担持体を用いる画像形成装置である。図9には、第4実施形態における画像形成装置12が示されている。画像形成装置12は、静電潜像形成部22、ドラム状の静電潜像担持体24、対向電極26、直流電圧電源28等を備えている。

【0070】静電潜像形成部22は、帯電装置80、光ビーム走査装置82を備えている。この場合、静電潜像担持体24は、感光体ドラム24を使用することができる。感光体ドラム24は、ドラム状にしたアルミニウムやSUSなどの導電性基体24Aに光導電層24Bを形成したもので、光導電層としては公知の種々の材料を使用することができる。例えば、 α -Si、 α -Se、As₂Se₃などの無機光導電性材料や、PVK/TNFなどの有機光導電性材料を用いることができ、これらはプラズマCVDや蒸着法やディッピング法などにより形成することができる。また必要に応じて電荷輸送層やオーバーコート層等を形成してもよい。

【0071】帯電装置80は、静電潜像担持体24の表面を所望の電位に一樣に帯電する。帯電装置80は、感光体ドラム24の表面を任意の電位に帯電させられるものであればよく、本実施の形態では電極ワイヤに高電圧を印加し、静電潜像担持体24との間でコロナ放電を発生させて、感光体ドラム24の表面を一樣に帯電するコロトロンを使用したものとする。この他にも、導電性のロール部材、ブラシやフィルム部材等を感光体ドラム24に接触させ、これに電圧を印加して感光体ドラム表面を帯電するものなど、公知の種々の帯電器を使用することができる。

【0072】光ビーム走査装置82は、帯電された静電潜像担持体24の表面を画像信号に基づいて微小スポット光を照射し、静電潜像担持体24上に静電潜像を形成する。光ビーム走査装置82は、画像情報にしたがって感光体ドラム24表面に光ビームを照射し、一樣に帯電された感光体ドラム24上に静電潜像を形成するものであればよく、本実施の形態ではポリゴンミラー84、折り返しミラー86、図示しない光源やレンズ等を備えた結像光学系により、所定のスポット径に調整されたレーザービームを画像信号に応じてオンオフさせながらポリゴンミラー84によって感光体ドラム24の表面を光走査させるROS (Raster Output Scanner) 装置とする。この他にもLEDを所望の解像度に応じて並べたLEDヘッド等を使用してもよい。なお、静電潜像担持体24の導電性基体24Aは接地されてい

る。また、静電潜像担持体24は、図中矢印A方向へ回転する。

【0073】対向電極26は、例えば、弾性を有した導電性ロール部材で構成されている。これにより、画像表示媒体10とより密着させることができる。また、対向電極26は、静電潜像担持体24と図中矢印B方向へ図示しない搬送手段により搬送される画像表示媒体10を挟んで対向した位置に配置されている。対向電極26は、直流電圧電源28が接続されている。対向電極26は、この直流電圧電源28によりバイアス電圧 V_B が印加される。この印加するバイアス電圧 V_B は、例えば、図10に示すように、静電潜像担持体24上の正の電荷が帯電した部分の電位を V_H 、帯電されていない部分の電位を V_L とした場合、両者の中間の電位となるような電圧とする。また、対向電極26は矢印C方向に回転する。

【0074】次に、第4実施形態における作用を説明する。静電潜像担持体24が図9において矢印A方向に回転開始されると、静電潜像形成部22により静電潜像担持体24上に静電潜像が形成される。一方、画像表示媒体10は、図示しない搬送手段により図中矢印B方向へ搬送され、静電潜像担持体24と対向電極26との間に搬送される。

【0075】ここで、対向電極26は図10に示すようなバイアス電圧 V_B が印加されており、対向電極26と対向する位置の静電潜像担持体24の電位は V_H となっている。このため、静電潜像担持体24の表示基板14と対向する部分が正の電荷で帯電されていた場合（非画像部）で、かつ表示基板14の静電潜像担持体24と対向する部分に黒色粒子18が付着していた場合には、正に帯電している黒色粒子18は、表示基板14側から非表示基板16側へ移動し、非表示基板16に付着する。これにより、表示基板14側には白色粒子20のみが現れるため、非画像部に対応する部分に画像は表示されない。

【0076】一方、静電潜像担持体24の表示基板14と対向する部分が正の電荷で帯電されていない場合（画像部）で、かつ非表示基板16の対向電極26と対向する部分に黒色粒子18が付着していた場合には、対向電極26と対向する位置の静電潜像担持体24の電位は V_L となっているので、帯電された黒色粒子18は、非表示基板16側から表示基板14側へ移動し、表示基板14に付着する。これにより、表示基板14側には黒色粒子18のみが現れるため、画像部に対応する部分に画像が表示される。

【0077】このようにして、画像に応じて黒色粒子18が移動し、表示基板14側に画像が表示される。なお、画像表示媒体10の基板間に発生していた電界が消失した後も、粒子固有の付着力及び粒子と基板間の鏡像力により表示された画像は維持される。また、黒色粒子

18及び白色粒子20は、基板間に電界が発生すれば再び移動することができるため、画像形成装置12により繰り返し画像を表示させることができる。

【0078】このように、対向電極26にバイアス電圧が印加されているため、黒色粒子18が表示基板14、非表示基板16の何れの基板に付着している場合であっても黒色粒子18を移動させることができる。このため、黒色粒子18を予め一方の基板側に付着させておく必要がない。また、コントラスト及び尖鋭度の高い画像を形成することができる。更に、空気を媒体として帯電した粒子を電界により移動させるため、安全性が高い。また、空気は粘性抵抗が低いため、高速応答性を満足させることもできる。

【0079】以上、図面を参照して本発明の画像表示媒体を用いた、本発明の画像形成装置の実施の形態について説明するしたが、上記表示粒子を用いる以外、これら実施の形態に限定されるわけではなく、所望に応じた構成とすることができる。また、粒子の色の組合せを黒、白としたが、この組合せに限定されるわけではなく、色

<組成>

- ・メタクリル酸シクロヘキシル . . . 64質量部
- ・酸化チタン1（白色顔料） . . . 25質量部
（一次粒子径0.3 μ m、タイプークCR63；石原産業製）
- ・ポリマー微粒子 . . . 10質量部
（一次粒子径0.3 μ m、SX866（A）；JSR製）
- ・帯電制御剤 . . . 1質量部
（COPY CHARGE PSY VP2038；クラリアントジャパン製）

【0082】一分散液Bの調製—

下記組成を混合し、分散液Aと同様にボールミルに

<組成>

- ・炭酸カルシウム . . . 40質量部
- ・水 . . . 60質量部

【0083】一混合液Cの調製—

下記組成を混合し、超音波機で脱気を10分間行い、つ

<組成>

- ・2%セロゲン水溶液 . . . 4.3g
- ・分散液B . . . 8.5g
- ・20%食塩水 . . . 50g

【0084】分散液A35gとジビニルベンゼン1gと、重合開始剤AIBN0.35gとを秤量して充分混合し、超音波機で脱気を10分行った。この混合液を上記混合液Cの中に入れ、乳化機で乳化を実施した。次に、この乳化液を瓶に入れ、シリコーン塗をし、注射針を使用し、減圧脱気を充分行い、窒素ガスで封入する。次に、70℃で10時間反応させ粒子を得た。得られた微粒子粉をイオン交換水中に分散させ、塩酸水で炭酸カルシウムを分解させ、ろ過を行った。その後、充分な蒸留水で洗浄し、目開き：20 μ m、25 μ mのナイロン篩にかけ、粒度を揃えた。これを乾燥させ、平均粒子径

彩を有する粒子を、必要に応じて、適宜選択することができる。

【0080】

【実施例】以下、本発明を、実施例を挙げて更に具体的に説明する。ただし、これら各実施例は、本発明を制限するものではない。なお、以下の実施例及び比較例においては、既述の【本発明の画像形成装置の実施の形態】の項で説明した第1の実施の形態に係る画像表示媒体ないし画像形成装置（図1の構成の画像表示媒体ないし画像形成装置）を用い、白色粒子20及び黒色粒子（又は青色粒子）18の構成を変えることにより、本発明の効果を確認することとした。このとき、各部材の大きさ、材質等も既述の【本発明の画像形成装置の実施の形態】の項で説明したものと同様とした。

【0081】（白色粒子—1の作製）

—分散液Aの調製—

下記組成を混合し、10mm Φ のジルコニアボールにてボールミル粉碎を20時間実施して分散液Aを調製した。

て微粉碎して分散液Bを調製した。

いで乳化機で攪拌して混合液Cを調製した。

22 μ mの白色粒子—1（本発明の表示デバイス用粒子）を得た。

【0085】（白色粒子—2の作製）分散液Aの代わりに、下記分散液A'を用いた以外は、上記の白色粒子—1の作製と同様にして、白色粒子—2（本発明の表示デバイス用粒子）を作製した。得られた白色粒子—2の平均粒子径は22 μ mであった。

【0086】—分散液A'の調製—

下記組成を混合し、10mm Φ のジルコニアボールにてボールミル粉碎を20時間実施して分散液A'を調製した。

<組成>

- ・メタクリル酸シクロヘキシル . . . 64 質量部
- ・酸化チタン 1 (白色顔料) . . . 25 質量部
(一次粒子径 0.3 μm 、タイプーク CR63 ; 石原産業製)
- ・酸化チタン 2 (白色顔料) . . . 5 質量部
(一次粒子径 0.8 μm 、STT-30EHJ ; チタン工業製)
- ・ポリマー微粒子 (中空粒子) . . . 5 質量部
(一次粒子径 0.3 μm 、SX866 (A) ; JSR 製)
- ・帯電制御剤 . . . 1 質量部
(ボントロン E89 ; オリエント化学工業製)

【0087】 (白色粒子-3の作製) 分散液Aの代わりに、下記分散液A'を用いた以外は、上記の白色粒子-2の作製と同様にして、白色粒子-3を作製した。得られた白色粒子-3の平均粒子径は21 μm であった。また、得られた白色粒子-3の比重は、白色粒子-1の

約1.3倍、白色粒子-2の約1.2倍であった。

【0088】 -分散液A'の調製-

下記組成を混合し、10mm Φ のジルコニアボールにてボールミル粉碎を20時間実施して分散液A'を調製した。

<組成>

- ・メタクリル酸シクロヘキシル . . . 55 質量部
- ・酸化チタン 1 (白色顔料) . . . 44 質量部
(一次粒子径 0.3 μm 、タイプーク CR63 ; 石原産業製)
- ・帯電制御剤 . . . 1 質量部
(COPY CHARGE PSY VP2038 ; クラリアントジャパン製)

【0089】 (黒色粒子-1の作製) 分散液Aの代わりに、下記分散液Kを用いた以外は、上記の白色粒子-1の作製と同様にして、黒色粒子-1を作製した。得られた黒色粒子-1の平均粒子径は23.2 μm であった。

【0090】 -分散液Kの調製-

下記組成を混合し、10mm Φ のジルコニアボールにてボールミル粉碎を20時間実施して分散液Kを調製した。

<組成>

- ・メチルメタクリレート . . . 81 質量部
- ・ジエチルアミノエチルメタクリレート . . . 4 質量部
- ・カーボンブラックグラフトポリマー . . . 15 質量部
(CX-GLF-0215S ; (株) 日本触媒製)

【0091】 (黒色粒子-2の作製) 分散液Aの代わりに、下記分散液K'を用いた以外は、上記の白色粒子-1の作製と同様にして、黒色粒子-2 (本発明の表示デバイス用粒子) を作製した。得られた黒色粒子-2の平均粒子径は22.5 μm であった。

【0092】 -分散液K'の調製-

下記組成を混合し、10mm Φ のジルコニアボールにてボールミル粉碎を20時間実施して分散液K'を調製した。

<組成>

- ・メチルメタクリレート . . . 71 質量部
- ・ジエチルアミノエチルメタクリレート . . . 4 質量部
- ・チタンブラック (黒色顔料) . . . 15 質量部
- ・ポリマー微粒子 . . . 10 質量部
(一次粒子径 3.0 μm 、SX8703 (A) -02 ; JSR 製)

【0093】 (青色粒子-1の作製) 分散液Aの代わりに、下記分散液Lを用いた以外は、上記の白色粒子-1の作製と同様にして、青色粒子-1 (本発明の表示デバイス用粒子) を作製した。得られた青色粒子-1の平均粒子径は23 μm であった。

【0094】 -分散液Lの調製-

下記組成を混合し、10mm Φ のジルコニアボールにてボールミル粉碎を40時間実施して分散液Lを調製した。

<組成>

- ・メチルメタクリレートモノマー . . . 85 質量部
- ・ジエチルアミノエチルメタクリレート . . . 1 質量部

- ・ Pigment Blue 15 : 3 (青色顔料) . . . 4 質量部
(Fastgen Blue 5375 ; 大日本インキ化学工業製)
- ・ ポリマー微粒子 . . . 10 質量部
(一次粒子径 3.0 μm 、SX8703 (A) - 02 : JSR 製)

【0095】 (青色粒子-2の作製) 分散液L中の青色顔料 (Pigment Blue 15 : 3) を、本発明における特定顔料 (Pigment Blue 15 : 6 (シアニンブルー 5203 ; 大日精化製)) に代えた以外は、上記の青色粒子-1の作製と同様にして、青色粒子-2 (本発明の表示デバイス用粒子) を作製した。得られた青色粒子-2の平均粒子径は 14.91 μm であった。また、青色粒子-2は、JIS K 5101に基づく測定により、耐光性に優れていることが確認された。

【0096】 (青色粒子-3の作製) 分散液L中の青色顔料 (Pigment Blue 15 : 3) を下記の製造方法にて得られたマスターバッチ顔料M₁に代えた以外は、上記の青色粒子-1の作製と同様にして、青色粒子-3 (本発明の表示デバイス用粒子) を作製した。得られた青色粒子-3の平均粒子径は 13.60 μm であった。また、青色粒子-3は、JIS K 5101に基づく測定により、耐光性に優れていることが確認された。更に、青色粒子-3を少量とって光学顕微鏡観察を行ったところ、マスターバッチ顔料M₁が均一に分散しているのが観察された。

【0097】 -マスターバッチ顔料M₁の製造-
青色顔料として、特定顔料 (Pigment Blue 15 : 6 (シアニンブルー 5203 ; 大日精化製)) 30部、及び、スチレン/メタクリル酸メチル樹脂40部を、トルエン30部に混合し、循環バッチ粉碎方式によって粉碎分散を行った。粉碎分散機として、内容積1リットルのアベックスミル (AM-1、コトブキ技研工業 (株) 製) を用い、2時間粉碎処理した後、顔料分散液を得た。粉碎分散の条件としては、粉碎メディア : 直径 2.0 mm のジルコニア、ローター回転数 : 1700 rpm、供給圧力 : 1.0 ~ 1.3 kg/cm² であった。この顔料分散液から、溶媒を蒸発させて、顔料固形分約 40 質量% の顔料樹脂を得た。次いで、粗粉碎してマスターバッチ顔料M₁を得た。

【0098】 (青色粒子-4の作製) 青色粒子-3の作製において用いた青色顔料 (Pigment Blue 15 : 6 (シアニンブルー 5203 ; 大日精化製)) を、Fastgen Blue EP-CF (大日本インキ化学工業製) に代えてマスターバッチ顔料M₂を作製し、そのマスターバッチ顔料M₂を分散液L中の青色顔料として用いた以外は、上記の青色粒子-1の作製と同様にして、青色粒子-4 (本発明の表示デバイス用粒子) を作製した。得られた青色粒子-4の平均粒子径は 13.27 μm であった。また、青色粒子-4は、JIS K 5101に基づく測定により、耐光性に優れてい

ることが確認された。更に、青色粒子-4を少量とって光学顕微鏡観察を行ったところ、マスターバッチ顔料M₂が均一に分散しているのが観察された。

【0099】 <実施例1~8、比較例1> 表1に従って白色粒子、黒色粒子、及び青色粒子をそれぞれ混合し、表示粒子1~9を作製した。この表示粒子1~9を、先の実施形態で説明した第1の実施の形態に係る画像表示媒体、及び画像表示媒体に画像を形成するための画像形成装置における対向配置された基板 (表示基板14、非表示基板16) 間の空隙に封入し、実施例1~8及び比較例1の画像表示媒体とした。このとき、白色粒子と、黒色粒子又は青色粒子と、の配合比率 (個数基準) としては、白色粒子 : 黒色粒子又は青色粒子 = 2 : 1 となるようにした。

【0100】 (評価) 得られた画像表示媒体及び画像形成装置について、以下に示す評価を行った。

-駆動電圧-

白色粒子20と黒色粒子 (又は青色粒子) 18とを質量比 2 : 1 で混合した二粒子の所定量を封入した上記画像表示媒体10の表示基板14の透明電極に直流電圧 100 V を印加すると、非表示基板16側にあった負極性に帯電された白色粒子20の一部が電界の作用により表示基板14側へ移動し初め、直流電圧 (駆動電圧) を印加すると表示基板14側へ多くの白色粒子20が移動して表示濃度はほぼ飽和する。この時、正極性に帯電された黒色粒子 (又は青色粒子) 18は非表示基板16側へ移動する。このあと、電圧を 0 V としても、表示基板上の粒子は移動せず、表示濃度に変化はなかった。このとき印加する直流電圧を駆動電圧とし、この駆動電圧を表1に示す。

【0101】 -画像の長期安定性-

上述のように、表示基板14-非表示基板16間に電圧を印加して、所望の電界を粒子群に作用させることにより、それぞれの粒子18, 20は表示基板14-非表示基板16間を移動する。印加する電圧の極性を切替えることにより、各粒子18, 20は表示基板14-非表示基板16間を異なる方向へ移動し、電圧極性を繰り返し切替えることにより表示基板14-非表示基板16間を往復する。この過程で、それぞれの粒子18, 20間、及び、粒子18, 20と表示基板14又は非表示基板16との間の衝突により、粒子18と粒子20とはそれぞれ異なる極性に帯電する。黒色粒子 (又は青色粒子) 18は正極性に、白色粒子20は負極性に帯電して、表示基板14-非表示基板16間の電界に従って互いに異なる方向へ移動し、電界を一方向へ固定すると、各粒子18, 20はそれぞれ表示基板14又は非表示基板16に

付着し、画像むらのない均一な高濃度、高コントラストな画像が表示される。この電圧の極性切替えを1秒間隔で5000サイクル、続いて0.1秒間隔で合計3000サイクルまで合計8000サイクル繰り返した場合の、電圧の極性切替えの前後それぞれの画像の反射濃度を測定し、画像の長期安定性の官能評価を実施した。

【0102】ここで、画像の長期安定性の官能評価方法は、電圧の極性切替えの前後それぞれの画像において、20mm×20mmのパッチ内の5ヶ所を濃度測定計X

—R i t e 404で測定して、その5ヶ所の反射濃度の平均値を画像毎に算出し、比較することで、判定基準とした。なお、この評価において、電圧の極性切替え前の画像の平均反射濃度と、電圧の極性切替え後の画像の平均反射濃度との差、つまり平均反射濃度の変動値が±0.05以内であれば、画像の長期安定性は良好であると判定した。

【0103】

【表1】

| | | 白色粒子20 | 黒色又は青色粒子18 | 駆動電圧 | 平均反射濃度の変動値 |
|------|-------|--------|------------|------|------------|
| 実施例1 | 表示粒子1 | 白色粒子-1 | 黒色粒子-1 | 200V | -0.03 |
| 実施例2 | 表示粒子2 | 白色粒子-2 | 黒色粒子-1 | 200V | +0.03 |
| 実施例3 | 表示粒子3 | 白色粒子-1 | 黒色粒子-2 | 210V | -0.02 |
| 実施例4 | 表示粒子4 | 白色粒子-2 | 黒色粒子-2 | 205V | +0.04 |
| 実施例5 | 表示粒子5 | 白色粒子-1 | 青色粒子-1 | 200V | +0.03 |
| 実施例6 | 表示粒子6 | 白色粒子-1 | 青色粒子-2 | 200V | +0.03 |
| 実施例7 | 表示粒子7 | 白色粒子-1 | 青色粒子-3 | 200V | +0.02 |
| 実施例8 | 表示粒子8 | 白色粒子-1 | 青色粒子-4 | 200V | -0.04 |
| 比較例1 | 表示粒子9 | 白色粒子-3 | 黒色粒子-1 | 400V | -0.10 |

【0104】結果から、白色粒子20として本発明の表示デバイス用粒子である白色粒子-1、白色粒子-2を用いた実施例1及び2においては、駆動電圧が200Vと低いことがわかる。この駆動電圧は、比較例1と比較して約半分の値であった。また、平均反射濃度の変動値が判定基準値よりも小さいため、表示画像の長期安定性が良好であることが判明した。また、白色粒子20として本発明の表示デバイス用粒子である白色粒子-1、白色粒子-2を用い、かつ、黒色粒子又は青色粒子18として本発明の表示デバイス用粒子である黒色粒子-2、青色粒子-1～4を用いた実施例3～8においても、実施例1及び2と同様に良好な結果が得られた。一方、表示粒子として本発明の表示デバイス用粒子を用いていない比較例1では、駆動電圧が400Vと高く、画像を形成するために高い駆動電圧を要することが明らかとなった。また、平均反射濃度の変動値が判定基準値を超えているため、表示画像の長期安定性が低いことが判明した。

【0105】また、上記実施例及び比較例を、第2～4の実施の形態に係る画像表示媒体及び画像表示装置に適用しても同様な結果が得られた。

【0106】

【発明の効果】以上、本発明によれば、粒子間の凝集力、及び、比重が低減された表示デバイス用粒子を提供することができる。また、本発明によれば、駆動電圧を低く設定できると共に、外部からの衝撃及び長時間の静置によっても長期に渡って安定な表示画像を確保することのできる画像表示媒体、及びそれを用いた画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態における画像形成装置の概略構成図である。

【図2】 第2の実施の形態における画像形成装置の概略構成図である。

【図3】 図2の任意の面での画像形成部の断面を示す。

【図4】 図2の任意の面での画像形成部の断面を示す。

【図5】 図2の任意の面での画像形成部の断面を示す。

【図6】 第3の実施の形態における画像形成装置の概略構成図である。

【図7】 印字電極の電極のパターンを示す図である。

【図8】 印字電極の概略構成図である。

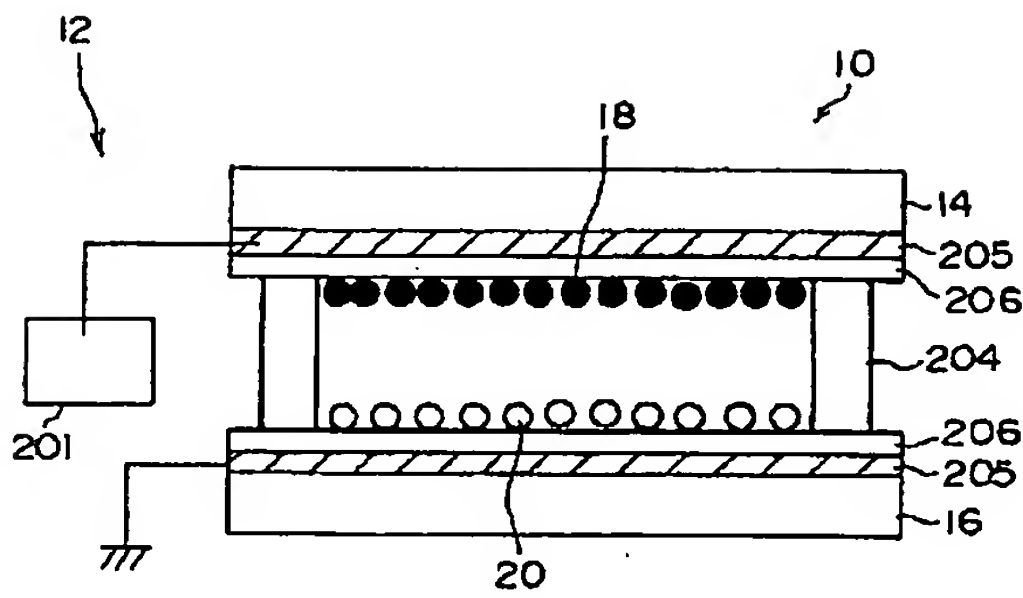
【図9】 第4の実施の形態における画像形成装置の概略構成図である。

【図10】 静電潜像担持体及び対向電極における電位を示す図である。

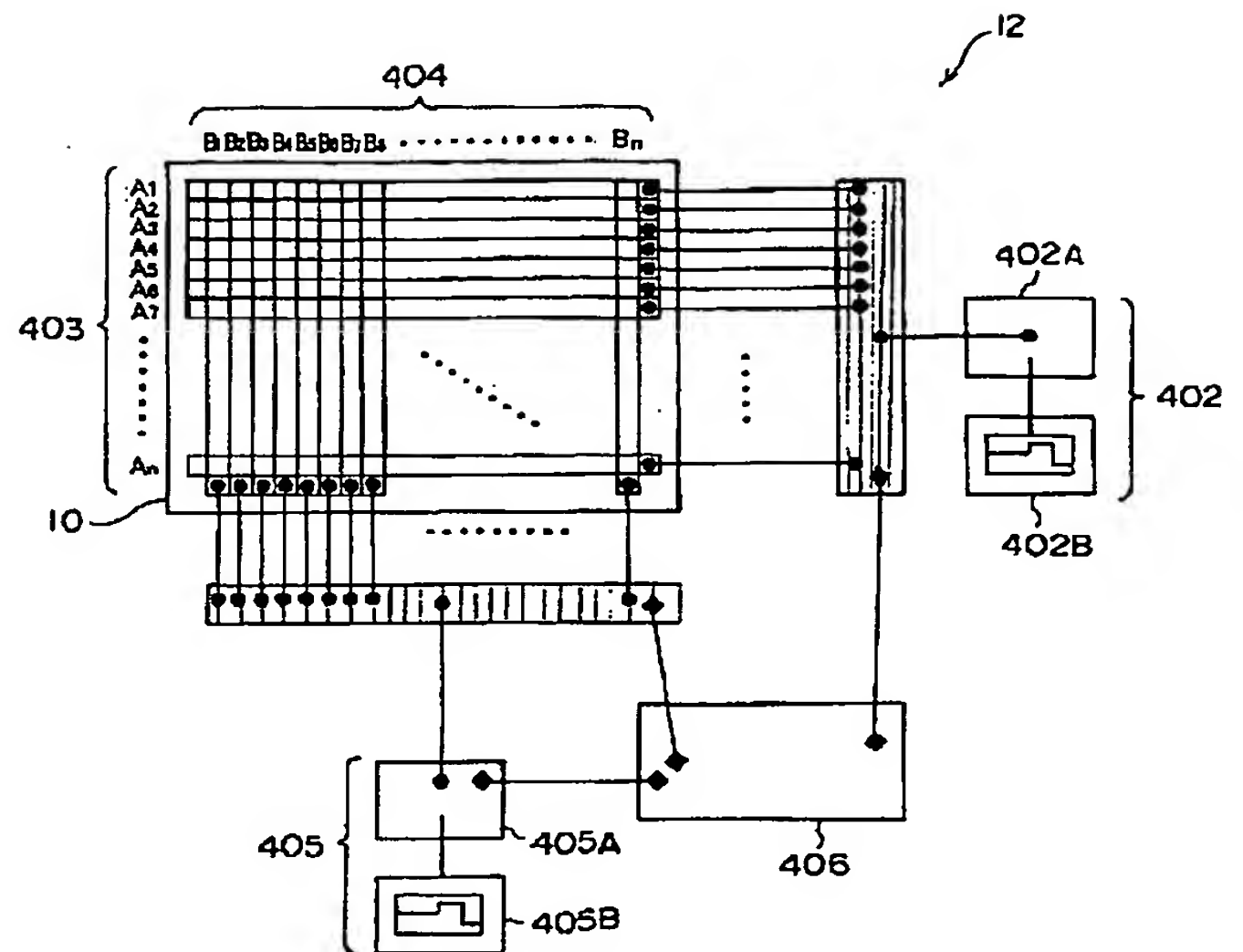
【符号の説明】

- 10 画像表示媒体
- 11 印字電極
- 12 画像形成装置
- 14 表示基板
- 16 非表示基板
- 18 黒色粒子（又は青色粒子）
- 20 白色粒子
- 22 静電潜像形成部
- 24 静電潜像担持体

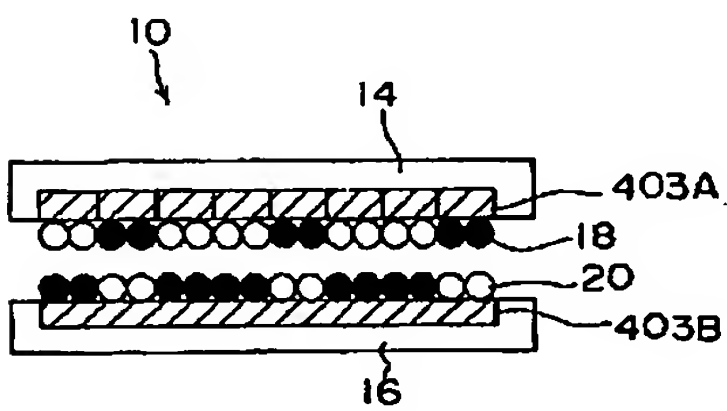
【図 1】



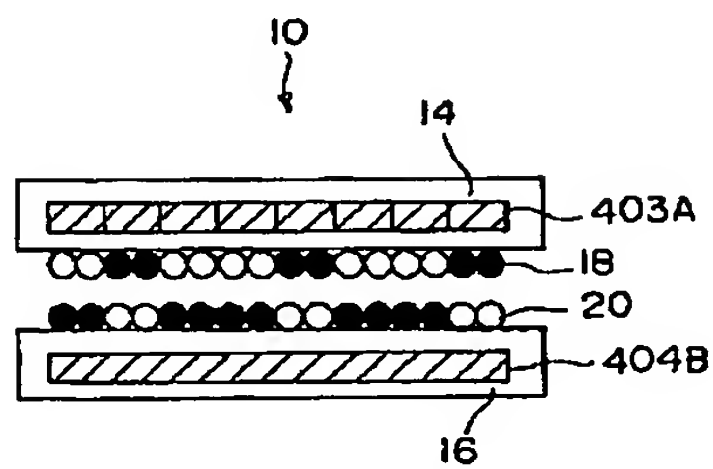
【図 2】



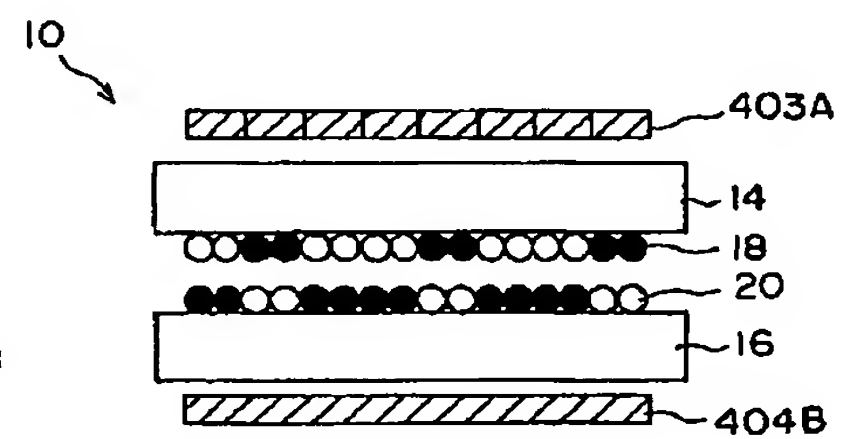
【図 3】



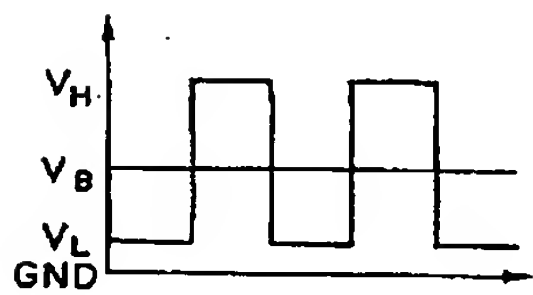
【図 4】



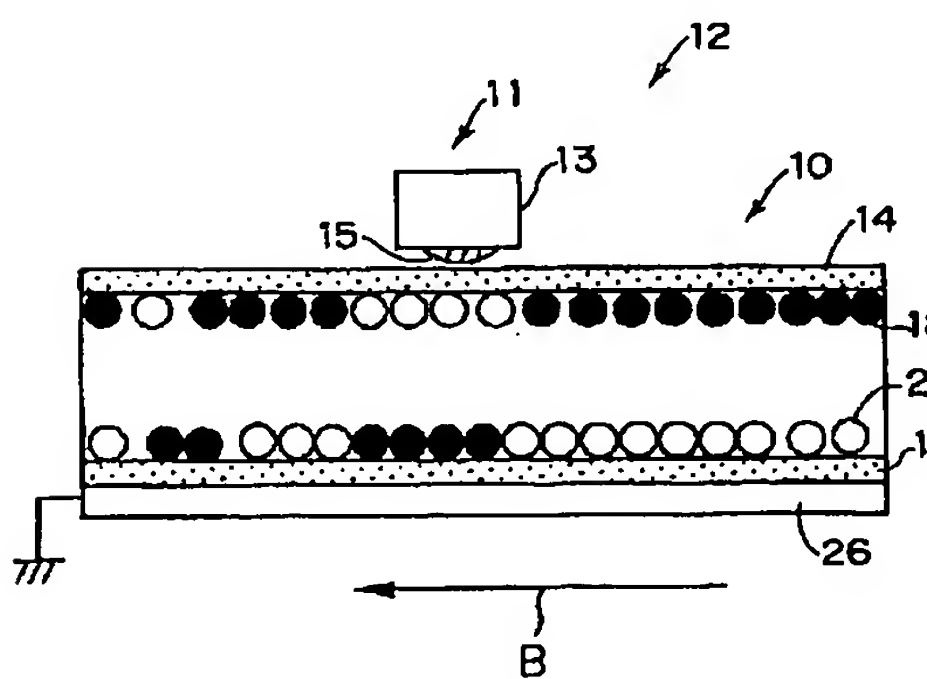
【図 5】



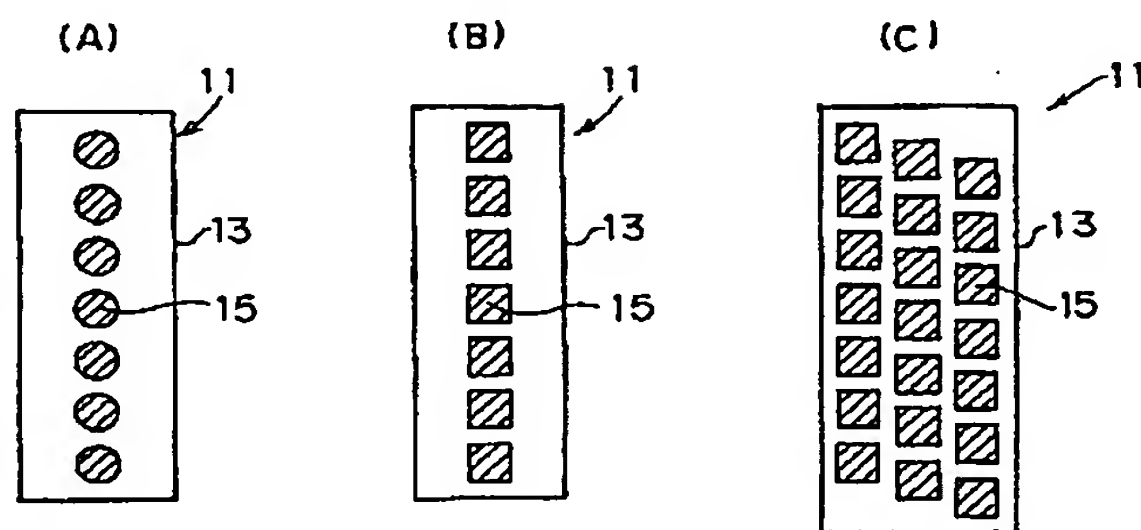
【図 10】



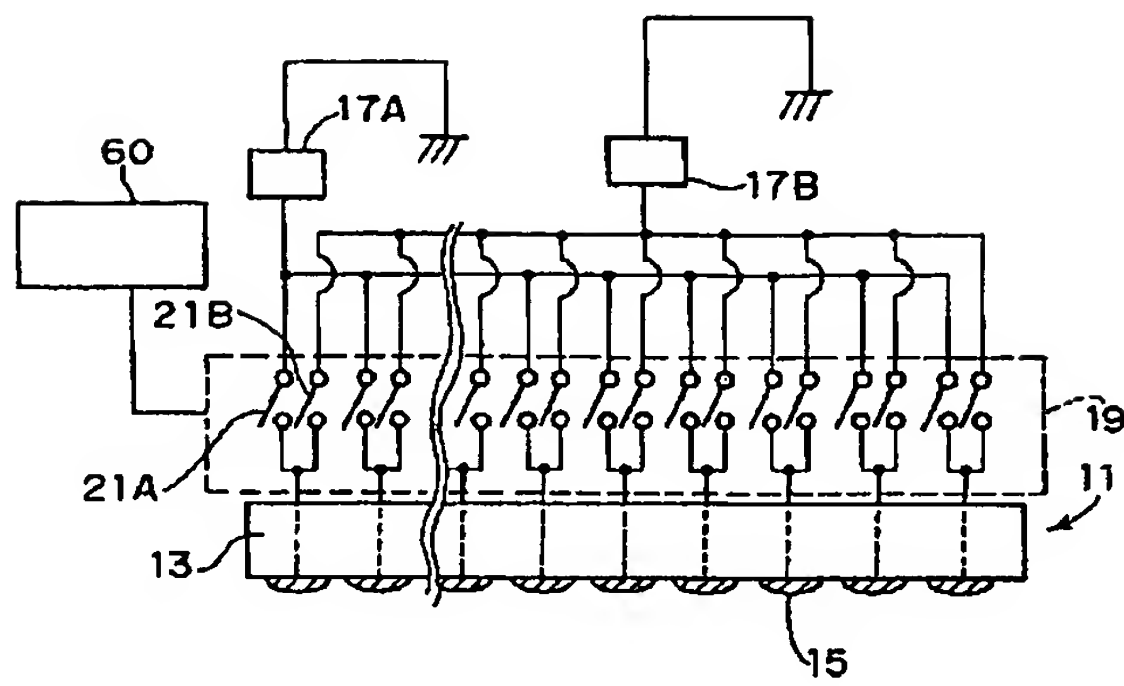
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

